



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 198 11 115 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 L 21/304
H 01 L 21/306
H 01 L 21/78

②① Aktenzeichen: 198 11 115.0
②② Anmeldetag: 14. 3. 98
④③ Offenlegungstag: 16. 9. 99

DE 198 11 115 A 1

⑦① Anmelder:
Stromberg, Michael, 59427 Unna, DE

⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner GbR, 81675 München

⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Behandlung von Wafern beim Dünnen und Sägen

DE 198 11 115 A 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet

Das Verfahren soll es erleichtern dünnere Wafer zu fertigen und/oder sicherer zu bearbeiten und/oder den Fertigungsaufwand beim Herstellen von elektrischen Bauelementen und/oder Schaltungen und/oder Sensoren usw. zu reduzieren und/oder kostengünstiger zu gestalten und/oder den Einsatz von Laserstrahlschneidverfahren zu ermöglichen und/oder zu erleichtern.

Stand der Technik

Vorbemerkung: Die Beschreibung der gegenwärtigen Verfahrensweise (Stand der Technik) ist oberflächlich und kann von Anwender zu Anwender abweichen.

Bei der Herstellung von elektrischen Bauelementen und Schaltungen (Dioden, Transistoren, IC's, Sensoren etc.) werden auf Wafer (Scheiben aus Silizium, GaAs etc.) mittels verschiedener Technologien Strukturen, Schichten u. ä. aufgebracht.

Gegenwärtig werden diese Wafer nach Abschluß der hierzu notwendigen Fertigungsschritte auf der Vorderseite (aktive Seite bzw. Seite auf der sich die aufgebrachten Strukturen befinden) mit einer Schutzfolie oder einer sonstigen Schutzschicht versehen. Diese Folie bzw. Schicht hat die Aufgabe, die Waferoberseite und somit die aufgebrachten elektrischen und mechanischen Strukturen während des anschließend folgenden Dünns des Wafers (Gründen, Lappen, Schleifen oder Ätzen der Rückseite) zu schützen. Nach Aufbringen der Folie oder Schicht wird der Wafer auf der rückwärtigen Seite gedünnt. Dadurch wird die ursprüngliche Dicke des Wafers reduziert. Die verbleibende Restdicke wird nachhaltig von den zu erwartenden mechanischen Belastungen der nachfolgenden Prozeßschritte bestimmt die ohne signifikante Erhöhung einer Bruchgefahr überstanden werden müssen.

Nach dem Dünns kann sich zur Verbesserung der Bruch-eigenschaften des Wafers eine chemische Behandlung der Waferrückseite anschließen.

Nach eventuellen weiteren Reinigungsschritten wird die Schutzfolie von der Waferoberseite abgezogen bzw. entfernt.

Es können sich nun eventuelle weitere Fertigungsschritte und/oder Maßnahmen der Verbesserung von Eigenschaften und/oder Untersuchungen anschließen.

Hiernach wird der Wafer mit der Rückseite nach unten (aktive Seite nach oben) auf eine Sägefolie (Expansionsfolie bzw. Rahmen) aufgelegt. Abschließend erfolgt das Sägen des Wafers (Vereinzeln der Bauteile) mittels Rotationstrennscheiben oder anderer mechanischer Sägevorrichtungen.

Nachteile des Standes der Technik

Mit dem gegenwärtigen Verfahren ist es sehr schwierig dünne Wafer zu handeln bzw. herzustellen. Diese Schwierigkeiten ergeben sich u. a. aus dem Umstand, daß der Wafer nach dem Dünns mechanischen Belastungen ausgesetzt werden muß. Diese Belastungen treten auf:

- a. Während dem Abziehen der Schutzfolie bzw. Schutzschicht die während des Dünns die Wafervorderseite schützt.
- b. Während des Auflegen des Wafers auf die Sägefolie.
- c. Während des Transportes zwischen dem Dünns und dem Sägen des Wafers und aller eventuell dazwi-

schen geschalteten Fertigungsschritte.

Mit dem gegenwärtigen Verfahren ist es sehr schwierig und teilweise unmöglich, Wafer mittels Laserstrahl effizient und/oder kostengünstig zu schneiden. Die zur Zeit verfügbaren Laser haben, so sie die geeigneten Strahlqualitäten besitzen, nur unzureichende Strahlleistungen um dickere Wafer zu sägen. Da nach dem Stand der Technik der Wafer nach dem Dünns noch wie voran unter a. bis c. beschrieben, behandelt werden muß, ist eine Mindestdicke des Wafers notwendig. Diese Dicke erschwert bzw. behindert den Einsatz von Laser zum Trennen nachhaltig und bedingt vielfach den Einsatz der mechanischer Sägeverfahren.

Neben dem Umstand, daß mechanische Sägen den Wafer mechanisch belasten und somit Beschädigen verursachen, weisen sie im Vergleich zum Sägen mittels Laser weitere Nachteile auf (Nachteile bei z. B. Schnittgeschwindigkeit, Verbrauch von Verbrauchsmaterialien wie Trennscheiben, Notwendigkeit von Kühlflüssigkeit, Partikelbelastung, Beschränkungen hinsichtlich Breite der Schneidgräben und der diesbezüglichen Sicherheitsabstände, hohe Betriebskosten, hoher Wartungsaufwand, Beschränkungen hinsichtlich der Anordnung der Bauelemente usw.).

Bei den gegenwärtigen Verfahren ist der Gebrauch einer Schutzfolie bzw. Schutzschicht notwendig. Diese übernimmt nach dem Dünns keine weitere Funktion mehr.

Bei den gegenwärtigen Verfahren muß der Wafer nach Dünns aufwendig gehandelt bzw. behandelt werden (mehrere Fertigungsschritte).

Bei den gegenwärtigen Verfahren unterliegt der Wafer einer erhöhten Gefährdung durch Bruch.

Bei den gegenwärtigen Verfahren ist es schwierig, den Wafer mit der Rückseite nach oben (aktive Seite liegt auf der Schneidfolie) zu schneiden.

Aufgabe der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den Fertigungsablauf nach dem Dünns zu vereinfachen, wirtschaftlicher zu gestalten und das Handeln bzw. Behandeln von dünnen Wafers zu erleichtern. Weiterhin soll die Erfindung ermöglichen, daß Wafer mittels Laserstrahl einfacher und wirtschaftlicher vereinzelt bzw. geschnitten werden können.

Lösung der Aufgabe

Der Wafer wird vor dem Dünns (Schleifen der Rückseite) mit der Vorderseite nach unten auf eine Folie oder ähnlichen Schicht aufgelegt. Diese Folie oder Schicht erfüllt eine Doppelfunktion. Sie schützt während des Dünns die Wafervorderseite, vermindert die mechanischen Belastungen die durch nachfolgendes Behandeln und Transportieren des Wafers entstehen, schützt die Wafervorderseite vor Verunreinigungen und dient abschließend als Sägefolie.

Vorteile der Erfindung

Das Verfahren ermöglicht die Realisierung wesentlicher technologischer Vorteile in der Fertigung und Handhabung von Wafers zum Zwecke der Herstellung von Halbleitern (elektrischen Bauelementen, IC's, Sensoren etc.). Mit dem Verfahren wird die Fertigung vereinfacht und kostengünstiger gestaltet.

Weiterhin ermöglicht das Verfahren, dünnere Waferscheibendicken einfacher, wirtschaftlicher und sicherer zu herzustellen.

Weiterhin ermöglicht das Verfahren den effektiveren und/oder wirtschaftlicheren Einsatz von Laserstrahlen zum

Zwecke des Sägens.

- Durch die Anwendung des Verfahrens kann die Wahrscheinlichkeit eines Bruches von Wafern minimiert werden. Dadurch wird es möglich, dünnere Wafer als bisher herzustellen und sicher zu handeln. Dieses resultiert aus dem Faktum, daß der Wafer zwischen dem Dünnen (Rückseitenschleifen bzw. Grinding) und dem Trennprozeß (Schneiden bzw. Dicen) geringeren mechanischen Belastungen ausgesetzt wird.
- Durch die Anwendung des Verfahrens ist es möglich mehrere Fertigungsschritte einzusparen. Es kann das Abtrennen (Abziehen) der Schutzfolie oder Schutzschicht (sie schützt die Waferoberfläche (aktive Seite) während des Dünns (Rückseitenschleifen)) entfallen.
- Es kann das Auflegen auf die Expansionsfolie (Rahmen) vor dem Trennprozeß entfallen. Dieses Fertigungsschritt ist überflüssig, da die Folie, die vor dem Dünns des Wafers aufgebracht wird, auch während des Trennprozeß als Schneidfolie benutzt werden kann. Es kann u. U. eine gegenwärtig zum Teil eingesetzte Nachbehandlung der Waferrückseite nach dem Dünns entfallen. Diese Nachbehandlung dient zur Zeit dazu, die während des Dünns entstandenen Beschädigungen (Mikrorisse etc.) zu verringern. Die Behandlung soll es ermöglichen, den Wafer anschließend höheren mechanischen Belastungen aussetzen zu können.
- Durch die Anwendung des Verfahrens ist es möglich die Anwendung von Laserstrahlen zum Trennen bzw. Vereinzeln von Wafern effektiver einzusetzen. Dieses resultiert aus dem Faktum, daß die gegenwärtigen Verfahren des Behandeln des Wafers ein Mindestmaß an Dicke voraussetzen. Diese Waferdicke erschwert nachfolgend den Einsatz von Laser zum Trennen.
- Durch die Anwendung des Verfahrens ist es möglich allgemeine Vorteile des Trennen mit Laserstrahl wahrzunehmen. Diese Vorteile sind u. a. die gegenüber mechanischen Sägeverfahren höheren Schnittgeschwindigkeiten. Dieser Vorteil läßt sich weitergehend verbessern, da das beschriebene Verfahren die Herstellung extrem dünner Wafer vereinfacht und/oder ermöglicht und somit das Sägen mittels Laserstrahl erleichtert. Die Schnittgeschwindigkeit eines Lasers ist u. a. abhängig von der Dicke des Wafers und der Leistung des eingesetzten Lasers.
- Weiterhin lassen sich die für das mechanische Sägen typischen Beschädigungen der Schnittkante (Ausbrechungen) vermeiden.
- Weiterhin ist es möglich mittels Einsatz von Laser gegenüber den derzeitigen Verfahren geringere Schnittgrabenbreiten zu erzielen.
- Weiterhin ist es u. U. möglich gegenüber den derzeitigen Verfahren geringere Sicherheitsabstände (Abstand zwischen Schnittkante und aktiven Strukturen) zu realisieren und somit eine wirtschaftlichere Ausnutzung der Waferoberfläche zu erzielen.
- Weiterhin ist es möglich die Waferoberfläche mittels besserer Anordnung der Bauelemente besser auszunutzen. Die gegenwärtigen Verfahren bedingen eine durchgehende Gestaltung der Schneid- und Ritzgräben. Die Verwendung von Laser ermöglicht es, mittels Abschaltung oder Ablenkung des Laserstrahls frei wählbarer Strukturen und Konturen zu folgen. Die Bauelemente können somit frei angeordnet werden. So ist eine verbesserte und wirtschaftlichere Anordnung der Bauelemente auf dem Wafer zu realisieren.
- Weiterhin ist es möglich bzw. erleichtert den Wafer

upside down (die aktive Oberfläche liegt auf der Folie) zu sägen. Dieses ist mit den gegenwärtigen Verfahren mit Nachteilen verbunden. Mechanische Sägeverfahren neigen dazu Ausschaltungen an der Waferrückseite (diese liegt u. a. wegen dieser Erscheinung mit der Waferrückseite auf der Sägefolie) zu erzeugen.

- Weiterhin ist es möglich die Partikelbelastung der Waferoberfläche zu reduzieren. Beim mechanischen Sägen wird die Waferoberfläche ungeschützt den beim Schneiden entstehenden Partikeln und der eingesetzter Kühl- und/oder Schneidflüssigkeiten ausgesetzt. Beim Sägen mittels Laserstrahl ist die Wafervorderseite durch die aufgebrachte Folie oder Schicht geschützt.

Beispielbeschreibung

Angenommene Voraussetzung ist, daß der Wafer bereits die Fertigungsschritte zum Aufbringen der elektrischen Bauelemente (Dioden, Transistoren, Sensoren usw.) bzw. mechanischer Strukturen und Schichten maßgeblich durchlaufen hat.

Zum Zwecke des Verringern der Waferscheibendicke soll er nun mittels eines mechanischen oder chemischen Verfahrens behandelt werden. Hierbei wird vorab zum Zwecke des Schutzes des Wafers (z. B. gegen Partikel, Bruchbelastung usw.) auf dessen Oberseite (die Seite auf der sich die aufgetragenen Strukturen und Schichten befinden) eine Folie oder eine ähnliche Form von Schicht aufgebracht.

Nach Abschluß des Dünns (Verfahren wie z. B. Lappen, Schleifen u. ä.) des Wafers wird dieser zusammen mit der aufgetragenen Folie oder Schicht der hierfür verwandten Einrichtung entnommen und kann dabei ggf. zusätzlich durch eine mechanische Vorrichtung gegen mechanischen Belastung geschützt bzw. unterstützt werden.

Weiterhin ist es möglich, daß vor oder nach Entnahme Prozesse zum Zwecke der Reduzierung von Oberflächendefekten auf der Rückseite und/oder zum Zwecke der Reinigung des Wafers durchgeführt werden.

Nach oder vor der Entnahme des Wafers ist es weiterhin möglich, daß der Wafer zum Zwecke von Untersuchungen oder weiterer Fertigungsschritte weiteren Behandlungen zugeführt wird.

Zweck der Erfindung bzw. des beschriebenen Verfahrens ist es hierbei, daß der Wafer und dessen Oberfläche weiterhin mittels der aufgetragenen Folie oder Schicht geschützt wird.

Der Wafer wird nun oder ggf. anschließend zum Zwecke des Sägens des Wafers (Vereinzeln, Fachbegriff "Dicen") einer Sägeeinrichtung zugeführt.

Zum Zwecke des Positionieren des Wafers (das exakte Ausrichten des Wafers/so daß die Sägeeinrichtung mit größtmöglicher Genauigkeit die vorgesehenen Strukturen und Figuren sägen kann/Fachbegriff "Alignment") werden optische und mechanische Verfahren eingesetzt.

Hierbei ist u. a. möglich den Wafer mittels Strahlung geeigneter Wellenlänge so zu durchleuchten oder zu beleuchten, daß die hierfür vorgesehenen Strukturen und Markierungen erkannt werden können.

Nach dem Ausrichten des Wafers oder der Sägeeinrichtung wird der Sägevorgang in Gang gesetzt. Hierbei fährt vorzugsweise ein Laser die zum Schneiden vorgesehenen Strukturen, Konturen und/oder Linien schneidet mittels seines Strahls. Dieser Vorgang wird durch geeignete Einrichtungen wie optische, elektrische oder mechanische Mess- und Regelvorrichtungen überwacht und ggf. nachgesteuert.

Während oder nach dem Sägen der Wafers ist es vorgesehen und möglich durch geeignete Einrichtungen die entstehenden Partikel, Gase und Stäube abführen, abzusaugen

oder abzusaugen.

Nach Abschluß des Sägens des Wafers kann die Folie evtl. zum Zwecke einer vereinfachten Entnahme der nun vereinzelt vorliegenden Bauelemente expandiert werden. Dieses ist aber nicht immer zwingend.

Die Entnahme der Bauelemente kann durch die derzeit bekannten Verfahren wie z. B. Ansaugen mittels Vakuum oder "pick and place" erfolgen.

Die Erkennung der guten Bauelemente (Unterscheidung von als schlecht oder gut getesteten Bauelementen) ist mittels der beim vorgehenden Testen und Proben des Wafers ermittelten Daten möglich (Fachbegriff "Wafermapping").

Weiterhin ist es möglich, einen Inkpunkt oder eine ähnliche Markierung auf der Bauteilvorder- oder -rückseite so zu gestalten, daß dieser oder diese (evtl. durch den Wafer hindurch/zu diesem Zeitpunkt ist der Wafer eine Anordnung auf der Vorderseite liegender Bauelemente) mit den derzeit verfügbaren optischen Verfahren erkannt werden kann. Es ist möglich (die nunmehr nicht mehr miteinander verbundener Bauelemente) zu diesem Zwecke schon während oder nach dem Proben hierfür geeignete Markierungen aufzubringen (Tinte, Markierung mittels Laser) die mittels Durch- oder Beleuchten des Wafers erkannt werden können.

Um das Entnehmen der vereinzelt Bauelemente von der Folie oder Schicht zu erleichtern kann es möglich oder notwendig sein, die Haftungseigenschaften der Folie oder Schicht zu verringern. Heute verfügbare Verfahren erzielen dies durch Verwendung von Licht, Wärme oder durch mechanische Einrichtungen wie Nadeln welche die Bauelemente zum Zwecke der Entnahme anheben.

Begriffsdefinition

Dünnen gleichbedeutend mit Abtragen der Rückseite des Wafers mittels Lappen, Grinden, Schleifen, Ätzen oder ähnlichen Verfahren zum Zwecke der Reduzierung der Waferscheibendicke.

Vereinzelnd, Schneiden gleichbedeutend mit dem Sägen des Wafers zum Zwecke der Trennung der einzelnen Bauelemente voneinander.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln und Bearbeiten von Wafers beim Dünnen (Reduzieren der Waferdicke) und dem Vereinzelnd (Sägen des Wafers) und den dazwischen liegenden Fertigungsschritten **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorderseite (aktive Seite) des Wafers mit einer Folie oder einer sonstigen Schicht überzogen wird, die zwischen dem Dünnen und dem Vereinzelnd des Wafers nicht von der Wafervorderseite entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke des Vereinzelnd (Sägen) des Wafers ein Laserstrahl zur Anwendung kommt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke des Vereinzelnd (Sägen) des Wafers ein mechanisches Sägeverfahren zu Anwendung kommt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wafer durch die auf der Vorderseite des Wafers aufgebrachte Folie oder Schicht während des Dünnens geschützt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wafer durch die auf der Vorderseite des Wafers aufgebrachte Folie oder Schicht während des Sägens geschützt wird.